

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **04-258713**  
 (43)Date of publication of application : **14.09.1992**

(51)Int.Cl. G01C 9/06  
 G01C 9/18

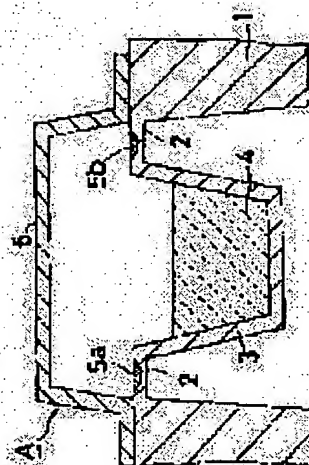
(21)Application number : **03-041340** (71)Applicant : **OMRON CORP**  
 (22)Date of filing : **12.02.1991** (72)Inventor : **SHIN NAOTAKA**

## (54) ABSOLUTE TILT ANGLE SENSOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a small-sized absolute tilt angle sensor for detecting each tilt angle in the longitudinal and lateral directions by a single body.

**CONSTITUTION:** A base 1, diaphragm 2, and a weight part 2 are formed by using the fine working technique for Si. The container-shaped weight part 2 is filled with the liquid 4 having high density such as mercury, and supported by the diaphragm 2. Piezo resistor elements 5a, 5b, 5c, and 5d are attached onto the upper surface of the diaphragm 2. When a sensor A tilts, the diaphragm 2 is distorted nonuniformly by the weight of the liquid 4, and the tilt angle in the longitudinal and lateral directions can be detected by detecting the distortion by the piezoresistor elements 5a, 5b, 5c, and 5d.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-258713

(43) 公開日 平成4年(1992)9月14日

(51) IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 9/06	R	8201-2F		
9/18	Z	8201-2F		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-41340

(22) 出願日 平成3年(1991)2月12日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 新 直隆

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

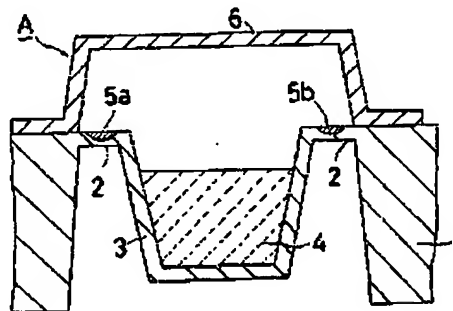
(74) 代理人 弁理士 中野 雅房

(54) 【発明の名称】 絶対傾斜角センサ

(57) 【要約】

【目的】 単体で前後左右2方向の傾斜角を検出できる小型の絶対傾斜角センサを提供する。

【構成】 S 1 に微細加工技術を用い、ベース1、ダイヤフラム2及びウエイト部2を形成する。容器状をしたウエイト部2は、水銀等の高密度の液体4を入れられており、ダイヤフラム2によって支持されている。ダイヤフラム2の上面上には、ピエゾ抵抗素子5a、5b、5c、5dを貼り付けてある。センサAが傾斜すると、液体4の重量によってダイヤフラム2が不均一に歪むので、この歪みをピエゾ抵抗素子5a、5b、5c、5dで検出することにより前後左右2方向の傾斜角を検出できる。



JP,04-258713,A

© STANDARD ○ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation



REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

(2)

特開平4-258713

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダイアフラムを介してベースにウエイト部を保持させ、前記ダイアフラムにその弾性係数の歪みを検出させるための歪み検出素子を取り付けたことを特徴とする絶対傾斜角センサ。

【請求項2】 前記ベース、ダイアフラム及びウエイト部をシリコン等の微細加工材料によって一体に形成したことを特徴とする請求項1の絶対傾斜角センサ。

【請求項3】 前記ウエイト部を容器状に形成し、ウエイト部内に高密度の液体を入れたことを特徴とする請求項2又は3に記載の絶対傾斜角センサ。

【請求項4】 前記歪み検出素子がピエゾ抵抗素子であることを特徴とする請求項1、2又は3に記載の絶対傾斜角センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、絶対傾斜角センサに関する。具体的にいうと、本発明は、自動車の車体等の地面（もしくは、重力方向）に対する傾きを計測するための絶対傾斜角センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 図4（a）（b）に従来の機械式絶対傾斜角センサPを示す。これは図4（a）に示すように、本体51の空洞52内に振り子53を納め、軸54によって振り子53を偏心位置で回転自在に軸支させたものである。振り子53の例えば重心側には指示マーク55が描かれており、空洞52の周囲にはスケール56が刻まれている。

【0003】 しかし、図4（a）のように本体51が水平となっている場合には、振り子53の指示マーク55はスケール56の中央を示しているが、図4（b）のように本体51が傾いても、振り子53は静止したままであるので、指示マーク55はスケール56の異なる目盛りを示し、指示マーク55が示すスケール56の目盛りを読むことにより本体51の絶対傾斜角を知ることができる。

【0004】 しかしながら、機械式の絶対傾斜角センサは目視用のものであって、傾斜角の検出信号を出力する手段を持たない。また、このような構造の絶対傾斜角センサにあっては、前後または左右などの1方向の傾斜角しか検出できず、前後左右の2方向における傾斜角を知るためには向きを変えて2個のセンサを設置する必要がある。構造が大型化になるという問題がある。

【0005】 図5（a）（b）に静電容量式の絶対傾斜角センサQを示す。図5（a）に示すように、ケース61内に納められた容器64には液体65を溜めてある。また、容器64の前後及び左右にはそれぞれ電極62、63、…を対向させてあり、左右の電極62、63間の静電容量及び前後の電極間静電容量は、静電容量検知回路66によって検出される。

【0006】 しかし、図5（a）に示すように絶対傾斜角センサQが水平となっている場合と、図5（b）に示すように絶対傾斜角センサQが傾いている場合とでは、容器内において液体の分布が変化するので、電極間静電容量が変化する。したがって、この電極間静電容量の変化を静電容量検知回路66で検出することにより、絶対傾斜角センサQの傾斜角を知ることができる。

【0007】 しかしながら、このような構造の絶対傾斜角センサにあっては、検出感度を向上させるためには電極面積を大きくしなければならず、感度を高めようとするば大型になりやすく、小型化が困難であった。

【0008】 図6に光学式の絶対傾斜角センサRを示す。この絶対傾斜角センサRでは、回転板71と円盤72を互いに回転自在に摺着させ、円盤72の偏心位置に重り74を設けてある。したがって、回転板71が回転しても円盤72は重り74の重力によって静止している。円盤72の縁部全周には、透光領域と不透光領域が一定ピッチで交互に配置されたスケール部73が設けられており、回転板の縁にはフォトインタラプタ等の光学式スケール読み取り器75が設けられている。

【0009】 しかし、回転板71が傾いてスケール読み取り器75がスケール部73に沿って移動すると、スケール読み取り器75によって移動ピッチが検出されるので、傾斜角を知ることができる。

【0010】 この光学式の絶対傾斜角センサは、機械的構成については図4の機械式の絶対傾斜角センサと実質的に同一で、出力部分について光学的手段が用いられているものである。このため、機械式の絶対傾斜角センサと同様、1方向の傾斜角しか検出できず、前後左右の2方向の傾斜角を検出しようとする、2つのセンサを向きを変えて配置しなければならず、大型化になるという欠点があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、仮上の従来例の欠点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、単体で前後左右の2方向における傾斜角を検出することができる小型の絶対傾斜角センサを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明の絶対傾斜角センサは、ダイアフラムを介してベースにウエイト部を保持させ、前記ダイアフラムにその弾性係数の歪みを検出させるための歪み検出素子を取り付けたことを特徴としている。

【0013】 この場合、前記ベース、ダイアフラム及びウエイト部をシリコン等の微細加工材料によって一体に形成することができる。

【0014】 また、ウエイト部は、容器状に形成し、その中に高密度の液体を入れてもよい。

【0015】 さらに、歪み検出素子としては、ピエゾ抵抗

(3)

特開平4-258713

抗素子が好ましい。

【0016】

【作用】ウエイト部は重力によって重力方向に引かれて  
いるので、絶対傾斜角センサが傾斜するとベースとウエ  
イト部の間のダイヤフラムがウエイト部の周囲で不均一  
に歪む。この歪みを歪み検出素子によって検出すれば、  
ベースの重力の方向に対する絶対傾斜角を求めることが  
できる。

【0017】しかも、ウエイト部はダイヤフラムを介し  
てベースに吊られたような構造になっているので、絶対  
傾斜角センサが傾斜するとウエイト部の重量によってダ  
イヤフラムが前後左右に歪む。したがって、ダイヤフラ  
ムに2方向の歪みを検出するのに必要な数の歪み検出素  
子を取り付ければ、歪み検出素子からの出力信号により  
前後左右の傾斜角を検出することができ、単体のセンサ  
によって前後左右2方向の傾斜角を知ることができる。  
さらに、単体のセンサで前後左右2方向の傾斜角を検出  
できるため、小型化が可能である。

【0018】特に、ベース、ダイヤフラム及びウエイト  
部をシリコン等の微細加工材料によって一体に形成すべ  
ば、半導体製造等に用いられている微細加工技術を用い  
て製作することができるので、極めて微小な絶対傾斜角  
センサを製造することができる。

【0019】また、容器状をしたウエイト部に高密度の  
液体を入れた構成とすれば、液体の重量によってダイヤ  
フラムの歪みを大きくできるのはもちろん、絶対傾斜角  
センサが傾いた時にウエイト部内で液体が下方へ片寄る  
ことによってダイヤフラムの歪みが増幅されるので、信  
号感度を大きく向上させることができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図に基づいて詳  
述する。図1に本発明の一実施例の絶対傾斜角センサA  
の断面図を示し、図2にその平面図を示す。1はシリコ  
ン基板等からなるベース1であって、ベース1の中央部  
にはウエットエッチングやドライエッチング等の微細加  
工技術を用いてダイヤフラム2と容器状をしたウエイト  
部3が形成されている。すなわち、ウエイト部3は、微  
小変形可能な薄肉のダイヤフラム2によって微小変位可  
能に支持されている。この実施例では、図2に示すよう  
に、ウエイト部3の変位を大きくするためウエイト部3  
とベース1との間で4箇所に開口7をあけ、開口7の中  
間でベース1とウエイト部3の間にダイヤフラム2を掛  
け渡してある。ウエイト部3の内部には、ダイヤフラム  
2の歪みを大きくするため、水銀等の高密度の液体4を  
溜めている。また、各ダイヤフラム2の上面には歪み検  
出素子としてピエゾ抵抗素子5a、5b、5c、5dを  
貼り付け、もしくは埋め込んである。さらに、ダイヤフ  
ラム2及びウエイト部3の上方は、キャップ6より覆っ  
ている。

【0021】しかして、この絶対傾斜角センサAが、図

3(a)に示すように水平な状態にある場合には、水銀  
等の液体4に加わる重力によって各ダイヤフラム2には  
下向きの力が加わる。この時、各ダイヤフラム2にかか  
る力は同じであるから、各ピエゾ抵抗素子5a、5b、  
5c、5dが検出する各ダイヤフラム2の歪みないし変  
形量には差がなく、各ピエゾ抵抗素子5a、5b、5  
c、5dからは同じ電気的信号が出力される。これに対  
し、絶対傾斜角センサAが傾斜すると、液体4にかかる  
重力によって各ダイヤフラム2が不均一に歪み、しかも  
図3(b)に示すようにウエイト部3内の液体4が下側  
に片寄り、液体4の片寄りによって各ダイヤフラム2の  
歪みが増幅される。この各ダイヤフラム2の歪みを目的  
とする方向のピエゾ抵抗素子5a、5b（または、5  
c、5d）の電気信号の電化として取り出せば（例え  
ば、対向するピエゾ抵抗素子の電気信号の差分を得  
る。）、絶対傾斜角センサAの重力方向に対する傾斜角  
を高精度に計測できる。

【0022】なお、好適な実施例について説明したが、  
本発明の実施例としては、これ以外の具体的構成も可能  
である。例えば、上記実施例では、ダイヤフラム間に開  
口を設けているが、開口がなくてもダイヤフラムの厚み  
を薄くすることによってダイヤフラムの歪みを大きくす  
ることができる。また、上記実施例では、ウエイト部3  
に水銀等の高密度の液体を入れたが、ウエイト部の内外  
面に金属薄膜を形成することにより、あるいは金属等の  
固体の重りをウエイト部に納めることによりウエイト部  
の重量を増してもよい。また、ウエイト部自体の厚み等  
を大きくして重量を大きくしてもよい。さらに、ピエゾ  
抵抗素子を対向する2箇所のダイヤフラム部のみに設け  
ておけば、前後もしくは左右等の1方向における傾斜角  
だけを検出できるようにすることができる。

【0023】この絶対傾斜角センサの用途としては、例  
えば以下のような用途が考えられる。①自動車に搭載  
し、自動車の傾きを絶対傾斜角センサで検知すること  
により、最適なサスペンション動作の制御等を行なわせ  
る。②農耕大型機器に搭載し、作業中における農耕大型  
機器の傾きを絶対傾斜角センサで検知し、安全性及び作  
業性を向上させる。③さらには、通信衛星との交信を用  
いるナビゲーションシステムにおいて、絶対傾斜角セン  
サにより地上や海面に対する自動車や船舶の傾きを知  
り、アンテナが正確に通信衛星の方向を向くようアンテ  
ナの傾きを制御する。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、1つのセンサによって  
前後左右2方向の傾斜角を検出することができ、絶対傾  
斜角センサを小型化することができる。さらに、シリコ  
ン等の微細加工材料を用いる製作すれば、極めて微小な  
絶対傾斜角センサを得ることができる。また、ウエイト  
部内に高密度の液体を入れておけば、敏感な絶対傾斜角  
センサを製作できる。

(4)

特開平4-258713

5

6

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す断面図である。

【図2】 同上の実施例の平面図である。

【図3】 (a) は同上の実施例の水平な状態における作用説明図、(b) は傾斜した状態における作用説明図である。

【図4】 従来例の作用説明図であって、(a) は水平な状態における断面図、(b) は傾斜した状態における断面図である。

【図5】 異なる従来例の作用説明図であって、(a) は 10

水平な状態における断面図、(b) は傾斜した状態における断面図である。

【図6】 さらに別な従来例の構成を示す正面図である。

## 【符号の説明】

1 ベース

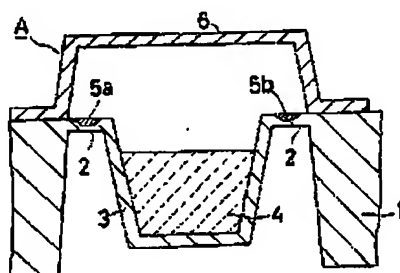
2 ダイヤフラム

3 ウェイト部

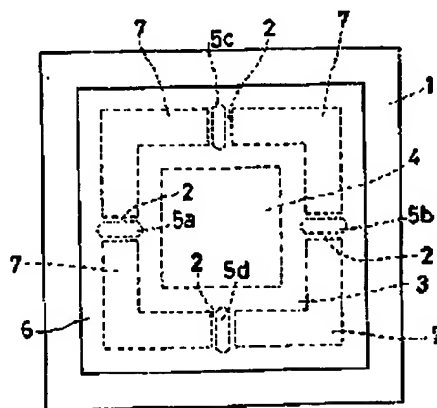
4 液体

5 a, 5 b, 5 c, 5 d ピエゾ抵抗素子

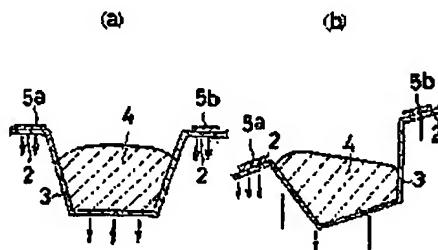
【図1】



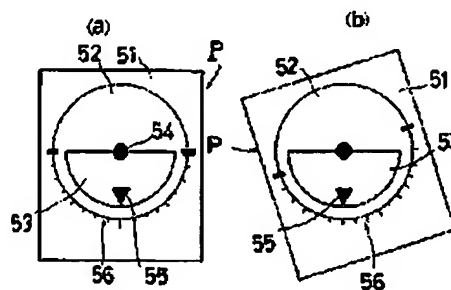
【図2】



【図3】



【図4】



JP,04-258713,A

© STANDARD ○ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation



REVERSAL

RELOAD

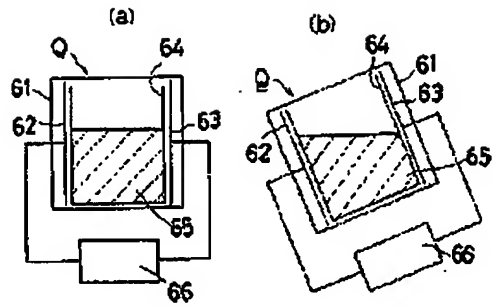
PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

(5)

特開平4-258713

【図5】



【図6】

